第36卷 第2期 郑州大学学报(哲学社会科学版) 2003年3月
Vol. 36 No. 2 JOURNAL OF ZHENGZHOU UNIVERSITY Mar. 2003

刘歆计量理论管窥

关增建
(上海交通大学 科学史与科学哲学系,上海 200030)

摘 要:刘歆在协助王莽改革度量衡的过程中,提出了系统的计量理论。其理论涉及到数在计量中的作用、音律本性及其与计量的关系、度量衡基准的选择依据以及度量衡标准器的设计等内容。其理论的核心部分被后人广泛接受,成为传统计量发展的圭臬,而该理论本身也成了中国古代传统计量理论形成的标志。

关键词:刘歆;计量史;度量衡
中图分类号:TB9.092 **文献标识码**:A **文章编号**:1001-8204(2003)02-0125-06

计量是科学的基础,是维持国家机器正常运转的技术保障。中国古代社会在其长期发展过程中,积累了丰富的计量理论和实践,但中国古代系统的计量理论究竟形成于何时,目前尚是一个未解之谜。本文认为,刘歆的计量理论对中国传统计量的发展发挥了重要作用,它的产生,标志着传统计量理论的正式形成。

刘歆的计量理论主要记载于《汉书·律历志》。西汉元始年间(公元1-5年),王莽把持政权,为了炫耀自己、邀取民心,他"征天下通知钟律者百余人",在刘歆的主持下,进行了系统的考订音律和度量衡的工作。在这一工作完成之时,刘歆向王莽"典领条奏",详细论述了有关音律和度量衡的基本理论,以及他们设计的各类度量衡标准器。这一"条奏"集中体现了刘歆的计量理论。刘歆在历史上是个有争议的人物:他是汉室宗亲,却辅佐王莽篡汉,被王莽封为国师;王莽新朝风雨飘摇之际,他又企图取而代之,终因事情败露而自杀。他的人品,常受后人非议,但他在其"典领条奏"中表述的计量思想,却深受后人赞许,班固就曾称赞其理论"言之最详"[1]。刘歆本人对自己的这项工作也颇感自豪,他评述说:

> 今广延群儒,博谋讲道,修明旧典,同律,审度,嘉量,平衡,钧权,正准,直绳,立于五则,备数和声,以利兆民,贞天下于一,同海内之归。

这段话,尽管对王莽不无阿谀奉承之嫌,但它对计量重要性的强调,却是完全应该的。所谓"以利兆民,贞天下于一,同海内之归",就是人们对计量的社会功能的期望。正因为如此,班固在编纂《汉书》时,对刘歆的理论,没有因人废言,而是采取了"删其'伪辞',取正义著于篇"的做法,将其载入《汉书·律历志》。刘歆的理论为后人所接受,这使得《汉书·律历志》成为中国历史上最权威的计量理论著作之一。本文讨论刘歆的计量理论,依据就是该书的记载。所有引文,凡不注明出处者,皆引自该书。

刘歆的计量理论主要包括了以下内容:

一、数及其在计量中的作用

刘歆非常重视数的作用。他说:"数者,一、十、百、千、万也,所以算数事物,顺性命之理也。"他认为数使事物的计量成为可能,是治理国家的基础。他引用古《逸书》说:"先其算命。"颜师古解释这4个字道:"言王者统业,先立算数以命百事也。"这些话所表现的,实际是定量化在管理国家中的作用。如果不能定量地"算数事物",国家机器就不能正常运转。

对于数在计量的各个具体分支中的作用,刘歆

收稿日期:2002-08-12
作者简介:关增建(1956-),男,河南郑州人,上海交通大学科学史与科学哲学系教授、博士生导师。

也有清楚的认识，他强调说："夫推历生律制器，规圆矩方，权重衡平，准绳嘉量，探赜索隐，钩深致远，莫不用焉。"刘歆的论述，把数与具体的测量操作结合起来，这就容易形成定量化的思想。定量化的思想是计量赖以发展的基石，由此我们可以看到刘歆这一论述的意义。在中国历史上，刘歆最早系统论述了这一命题。

刘歆认为，要表现事物之间错综复杂的数量关系，只需要177147个数目字就可以了。他的依据是：

> 本起于黄钟之数，始于一而三之，三三积之，历十二辰之数，十有七万七千一百四十七，而五数备矣。

如果写成算式，则为

子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥

$$1\times3\times3\times3\times3\times3\times3\times3\times3\times3\times3\times3=177147$$

他的这一认识，在我们今天看来，纯粹是一种无聊的数字游戏，但它却表现了当时流行的哲学观念。之所以要"始于一而三之"，三国孟康解释说："黄钟，子之律也。子数一。泰极元气含三为一，是以一数变而为三也。"古人认为，宇宙起源之初，呈现混沌状态，叫泰极元气。元气因是宇宙本原，故名为一。元气蕴涵了天地人三种因子，故曰"元气含三为一"。由这三种因子，又进一步化衍万物，即所谓"三生万物"①，由此推演开来，"物以三生"[2]，所以，要用三作为公因子相乘。而与十二辰相应，则是因为十二辰对应于十二律。按古人理解，十二律音律变化可以反映万事万物一切变化。因为每一变化都是由三造成的，所以，只要从子位的一开始，以三相乘，历十二辰，就可以将一切变化对应的数量关系涵括在内，即孟康所谓"五行阴阳变化之数备于此矣"。当然，刘歆在这里并非是说，自然数一共就这么多，而是说用这么多数来描述万事万物之变化，就足够了。需要说明的是，177147这个数不是他最先提出的，《淮南子》就已经用同样的方法率先得出了这一数字。刘歆只不过是将其纳入了自己的理论体系而已。

刘歆还指出，数之间具有各种关系，处理这些关系的学问就叫算术。算术所用的计算工具是用竹子做成的直径为一分、长度为六寸的算筹。算术公布于众时，属于传统小学那一部分。管理算术是太史的职责。

刘歆的理论，把抽象的数的观念提高到了突出的地位，有利于人们理解数学的独立地位以及数学与其他学科的关系。而且，他把数与具体的测量结合起来，形成了定量化的思想，这在计量理论的发展方面，是一个巨大的进步。当然，他的"五数备矣"之说是毫无价值的，其理论所蕴含的数字神秘主义，也是不可取的。

二、音律本性及其相生规律

在刘歆的理论中，有关音律的内容占了很大比重。之所以如此，是因为在中国传统文化中，音乐具有特殊地位。在古代，礼乐并重。孔子即曾说过："安上治民，莫善于礼；移风易俗，莫善于乐。二者相与并行。"[3]音乐在古代社会中的地位，由此可见一斑。

音乐要繁荣，就必须要有坚实的音律学知识作为基础。而且在古人看来，音律还是度量衡的本原，这样，刘歆的理论中音律学说占有重要地位，是很自然的。

刘歆的音律理论，主要论述五声、八音、十二律。关于五声八音的定义，他解释说：

> 声者，宫、商、角、徵、羽也。所以作乐者，谐八音，荡涤人之邪意，全其正性，移风易俗也。八音，土曰埙，匏曰笙，皮曰鼓，竹曰管，丝曰弦，石曰磬，金曰钟，木曰柷。五声和，八音谐，而乐成。

这里五声指的是宫商角徵羽，是五声音阶上的五个音级，而八音则指八种乐器。八音的和谐相配，加上五声的旋律变化，才能演奏出动人的音乐。

那么，五声音阶是如何生成的呢？刘歆指出：

> 五声之本，生于黄钟之律。九寸为宫，或损或益，以定商、角、徵、羽。九六相生，阴阳之应也。

这里讲的，是历史上有名的三分损益法。它以黄钟律长九寸为基准，将其三等分，然后依次减去一分或加上一分，以定出其他各音阶的相应长度。

三分损益法产生时间很早，因其法则简单，便于掌握和应用，利用由它所产生的音阶进行演奏，能给人以和谐悦耳的音感，因此在古代音乐实践中得到了广泛应用。刘歆继承了古人这一遗产，将其纳入了自己的体系之中。

五声音阶反映的是声调高度的改变值。也就是说，它表现的是相对音高，相邻两音之间的距离固定不变，但绝对音高则随着调子的转移而转移。这样，

① 老子《道德经》语.

在演奏时，就必须定出一个音高，作为音阶的起点。为此，古人发明了十二律，以之作为十二个高度不同的标准音。对十二律，刘歆花费了很大篇幅进行讨论。

关于十二律的来历，刘歆引述说：

黄帝之所作也。黄帝使泠纶自大夏之西，昆仑之阴，取竹之解谷生，其窍厚均者，断两节间而吹之，以为黄钟之宫。制十二筒以听凤之鸣，其雄鸣为六，雌鸣亦六，比黄钟之宫，而皆可以生之，是为律本。

这段话，并非刘歆的发明，《吕氏春秋》亦有类似记载，但刘歆对之按自己的意愿做了取舍。例如《吕氏春秋》提到的"其长三寸九分而吹之，以为黄钟之宫"[4]，刘歆就舍弃了，因为他对黄钟管长另有规定。刘歆引述的这段话有其深刻含义。它反映了人们最早是用竹管来定律的，这对后人制律及制订度量衡基准有启发作用。另外，它提到的"听凤之鸣"之语，具有音律要合乎自然界客观实际的意思。"比黄钟之宫，而皆可以生之"，又说明十二律有内在规律，可以按规律推导出来。这些思想，无疑都是很重要的。

那么，十二律的长度究竟是如何确定的呢？刘歆采用了首先规定黄钟、林钟、太族三律的长度，然后再加以推算的方法。他从其三统论出发，认为：

黄钟为天统，律长九寸。九者，所以究极中和，为万物元也。……林钟为地统，律长六寸。六者，所以含阳之施，楙之于六合之内，令刚柔有体也。……太族为人统，律长八寸，象八卦，宓戏氏之所以顺天地，通神明，类万物之情也。……此三律之谓也，是为三统。

这种做法的实质，是首先认定黄钟律长九寸，然后再分别确定其它各律长度。应该指出，刘歆的这种做法，并非毫无道理。十二律的认定，本质上就是人的一种主观行为。选择黄钟律长九寸，这符合中国古代音乐实践。而且刘歆的这一选择，还与其哲学理论达到了统一。尽管在我们看来，他的哲学理论充满了牵强附会。

选定了黄钟律长九寸之后，接下去就可以运用三分损益法推算其余各律的长度了，具体方法是：

（黄钟）三分损一，下生林钟；三分林钟益一，上生太族；三分太族损一，下生南吕；三分南吕益一，上生姑洗；三分姑洗损一，下生应钟；三分应钟益一，上生蕤宾；三分蕤宾损一，下生大吕；三分大吕益一，上生夷则；三分夷则损一，下生夹钟；三分夹钟益一，上生亡射；三分亡射损一，下生中吕。阴阳相生，自黄钟始而左旋，八八为伍。其法皆用铜。职在大乐，太常掌之。

十二律的这套三分损益法，在先秦时期即已存在。不过刘歆在继承传统的三分损益十二律的同时，也对之做了更改。在传统计算过程中，为使十二律都在一个八度组内，人们采用的是"先损后益、蕤宾重上"的方法[5]，如图1所示。而刘歆的三分损益十二律则取消了"蕤宾重上"这一步骤，其计算流程如图2所示。

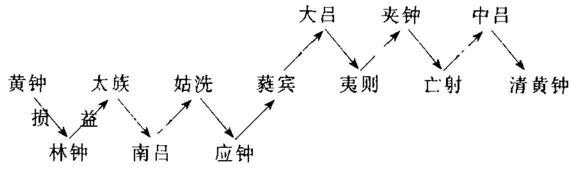

图1 传统的三分损益十二律

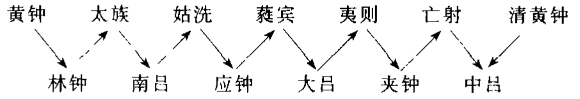

图2 刘歆的三分损益十二律

刘歆为什么要做这种更改，我们不得而知。也许是为了追求数学形式上的整齐划一，体现了他作为数学家的审美需求。但他的这一更改，违背了音乐的内在规律，尽管按他的相生方法，最后对清黄钟的回归结果是一样的，但大吕、夹钟、中吕这三律却超越了一个八度的范围，对此，北宋沈括评价说：

《汉志》："阴阳相生，自黄钟始而左旋，八八为伍。"八八为伍者，谓一上生与一下生相间。如此，则自大吕以后，律数皆差，须自蕤宾再上生，方得本数。此八八为伍之误也。[6]

沈括的评价是正确的，历史上确实也很少有人在音乐实践中采用刘歆的这套方法。但由此也更可以看出刘歆身上的那种追求形式完美的数学家特质。

三、乐律累黍说

这是刘歆计量理论的重要部分，其主要内容是度量衡单位基准的选择依据。

刘歆制订度量衡单位基准的依据是所谓的"同律度量衡"，即将度、量、衡用一个共同的本原统一起来。他认为这个本原是音律。音律为万事根本的思想，并非刘歆首创，司马迁就曾经说过："王者制事立法，物度轨则，壹禀于六律。六律为万事根本焉。"[7] 此处六律指音律。中国古代传统上用的是十二律，这十二律又分为六律和六吕。单提六律，就可以代指整

个音律。但音律究竟如何与度量衡相联系，古人并未说清楚，是刘歆为其建立了具体模型，这就是所谓的乐律累黍说。

首先，我们分析一下刘歆是如何以之建立长度单位的。《汉书·律历志》载云：

> 度者，分、寸、尺、丈、引也，所以度长短也。本起黄钟之长，以子谷秬黍中者，一黍之广度之，九十分黄钟之长。一为一分，十分为寸，十寸为尺，十尺为丈，十丈为引，而五度审矣。

这是说，长度单位基准来自黄钟律管。黄钟律管长九寸，这本身就是一个基准。这一基准可以通过某种黍米（即所谓的子谷秬黍）的参验校正得以实现。具体方法是：选择个头适中的这种黍米，一个黍米的宽度是一分，九十个排起来，就是九寸，正好是黄钟律管的长度。这种黍米就提供了"分"这个长度单位。分确定了，其他长度单位自然也就可以由之推导出来。

为什么要用分作为最基本的长度单位呢？刘歆解释说："分者，自三微而成物，可分别也。"可见，他是以肉眼可明确分辨为前提而确定的。在此之前，小于分的单位还有厘、毫、秒、忽、丝等等，但那都是用于计算的理论推导单位，是刘歆首先将理论推导单位与实用单位做了区分。

乐律累黍说有其内在科学道理。因为律管的长度与其所发音高确实相关，一旦管长变化，必然引起音高变化，这是人耳可以感觉到的，从而可以采取相应措施，确保选定管长的恒定性，这就使得它有资格作为度量衡基准。但另一方面，对同一个笛管而言，它所发出的音高是否黄钟音律，不同的人又可能有不同的理解，这就带来了标准的不确定性。为此，刘歆采用子谷秬黍作为中介物，通过对它的排列，获得长度基准。他采用的是双重基准制：黄钟律管提供的是基本基准，黍米参验提供的是辅助基准。

以黄钟律管长作为基准的思想，在古代中国由来已久。但对其具体数值，却有不同说法，有认为一尺的，有认为九寸的，有认为八寸一分的，也有认为三寸九分的。自从《汉书·律历志》采纳了刘歆的说法之后，黄钟管长九寸之说，就被历代正史《律历志》所接受，成了后世度量衡制订者信奉的圭臬。

黄钟律管不但提供了长度基准，而且还提供了容积基准。刘歆是这样建立他的容积基准的：

> 量者，龠、合、升、斗、斛也，所以量多少也。本起于黄钟之龠，用度数审其容，以子谷秬黍中者千有二百实其龠，以井水准其概。合龠为合，十合为升，十升为斗，十斗为斛，而五量嘉矣。

刘歆认为，量器的单位基准来自于黄钟之龠。所谓黄钟之龠，是指这种龠的大小是用黄钟律管定出的长度基准来规定的。实现的途径，也是用子谷秬黍的参验校正，具体方法是：选择 1200 粒大小适中的黍米，放在龠内，如果正好填平，那么这个龠的容积就被定义为一龠，这就是黄钟之龠。龠的大小确定之后，其他也就随之确定了。

用度数审其容的规定，非常科学，正是这一规定确保了长度单位和容积单位的统一。实际上，有了用长度单位规定的容积单位，再用子谷秬黍进行参验校正，已无必要，它只不过是增加了容积单位来历的神秘性而已。

另外，根据刘歆的理论，黄钟律还能为重量单位提供基准。其理论依据是：因为由黄钟律管可以得到长度基准，由长度基准可以定出量器基准，量器基准确定以后，它所容纳的某种物质的重量也就随之确定，这个重量就可以作为衡器基准。所以，衡器的基准也是来自于黄钟律。刘歆说：

> 权者，铢、两、斤、钧、石也，所以称物平施，知轻重也。本起于黄钟之重，一龠容千二百黍，重十二铢，两之为两，二十四铢为两，十六两为斤，三十斤为钧，四钧为石。

可以看出，刘歆也是用子谷秬黍的参验校正来得到衡器的单位基准的。他认为，黄钟之龠恰好能容 1200 粒黍米，这 1200 粒黍米的重量就是 12 铢。之所以用铢作为重量基本单位的起始单位，其依据是：

> 铢者，物繇忽微始，至于成著，可殊异也。

显然，这与以分作为长度起始单位的理由一样，都是以人的感官能够分辨为出发点来制订的。铢的大小确定以后，其余的重量单位也就不难得到了。通过这些论述，我们知道，在刘歆的理论中，度、量、衡三者，就是这样与黄钟律建立了自己的关系的。

四、度量衡标准器的设计

刘歆计量理论的精华是他对度量衡标准器的设计。所谓的乐律累黍说，只是从理论上提供了一种确定度量衡基准的途径，但在实际上，还需要在该学说确定的基准的基础上，设计出相应的标准器来，以之作为检定其他度量衡器具的依据。这就像 1790 年法国科学院决定采用通过巴黎的地球子午线的四千万分之一为 1 米，但还需要按这一定义制造出一支标准的米尺来一样。

刘歆设计的长度标准器有两种，一种是铜丈，另一种是竹引。《汉书·律历志》描述他的设计说：

> 其法用铜，高一寸，广二寸，长一丈，而分、寸、尺、丈存焉。用竹为引，高一分，广六分，长十丈，其方法矩，高广之数，阴阳之象也。

竹引因为材料的缘故，现已无存，而铜丈却有出土文物存在，现保存于台北故宫博物院内。该铜丈出土时已断成两截，一截稍弯曲。丈面没有分寸线纹，只是刻了王莽统一度量衡的81字诏书铭文。铜丈的形制与《汉书》所记相符，又刻有新莽时统一度量衡的铭文，当是标准器无疑。[8]

衡器的设计亦有出土文物为证，是铜制的衡杆，悬钮在中央，按等臂天平原理制作。权则被设计成扁平环状，环的外径约为孔径的3倍，即刘歆所谓之“圆而环之，令之肉倍好”。肉，指环的实体部分；好，指环的空心部分。这种环权，同样有文物出土[8]，这里不再多说。

应予细致介绍的是刘歆对量器标准器的设计。他把龠、合、升、斗、斛这五个量器单位设计到了一个器物上，而且还规定了它们的尺寸和总的重量，从而真正实现了度量衡基本单位在一个器物上的统一。他描述自己的设计说：

> 其法用铜，方尺而圆其外，旁有庣。其上为斛，其下为斗。左耳为升，右耳为合龠。其状似爵，以縻爵禄。上三下二，参天两地，圆而函方，左一右二，阴阳之象也。其圆象规，其重二钧，备气物之数，合万有一千五百二十。声中黄钟，始于黄钟而反覆焉。

依据这一思想制造出来的量器，至今仍保存在台北故宫博物院内，其形制与刘歆所述完全相同。从实物来看，该器为青铜质地，主体是一个大圆柱体，近下端有底，底上方为斛量，下方为斗量。左侧是一个小圆柱体，上为合量，底在中央，下为龠量。斛、升、合三量口朝上，斗、龠二量朝下，如图3所示。因为它是以王莽新朝的名义颁布发行的，所以学术界习惯上称其为新莽嘉量。新莽嘉量的器壁上，刻有王莽统一度量衡的81字诏文。嘉量的形制与《汉书》所记一致，又刻有王莽的诏书，这更证明它是刘歆设计的标准量器无疑。

新莽嘉量的每一个单件量器上都刻有分铭，分铭详细记载了该量的形制、规格、容积及与它量之换算关系。这里仅就斛量上的分铭做些分析。该铭文如下：

> 律嘉量斛，方尺而圆其外，庣旁九厘五毫，冥百六十二寸，深尺，积千六百二十寸，容十斗。

“律”，指黄钟律，意为此斛容积是按“同律度量衡”的方法以黄钟律为基准确定的。“嘉”，是好的意思。“嘉量”，即本文所谓之标准量器。“方尺而圆其外”，是用圆内接正方形的边长来规定圆的大小，并非表示该量器的构造为外圆内方。之所以要这样做，大概是因为早期古人未曾找到准确测定圆的直径的方法，只有借助于其内接正方形来表示。那时他们要确定一个圆，首先要定出方的尺寸，然后再作外接圆，此即古人所谓之“圆出于方，方出于矩”[9]的含义。刘歆继承了这一传统。“ 旁”是指从正方形角顶到圆周的一段距离，如图4所示。“冥”同幂，指圆面积。嘉量斛明文规定“冥百六十二寸”，即大圆柱体横截面积为162平方寸。只有满足这一数字，才能使该斛在深一尺时，容积恰为1620立方寸。但按“内方尺而圆其外”的规定，不能满足对面积的这种要求。从初等几何中我们知道，当正方形边长为一尺时，其外接圆面积为1.57平方尺，即“冥百五十七寸”，比要求的“冥百六十二寸”少了五平方寸，因此要在正方形对角线两端各加上九厘五毫作为圆径，面积才能相合。这就是“庣旁”的来历，是“用度数审其容”的典范。

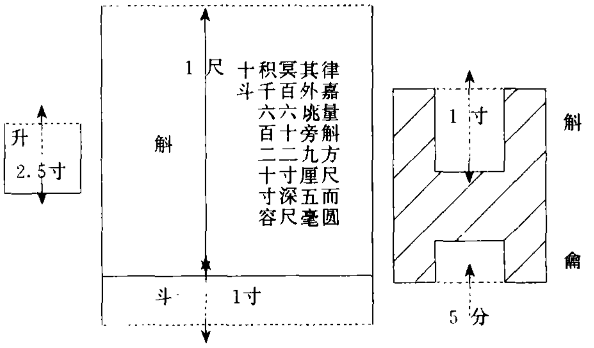

图3　刘歆设计的标准量器结构示意图

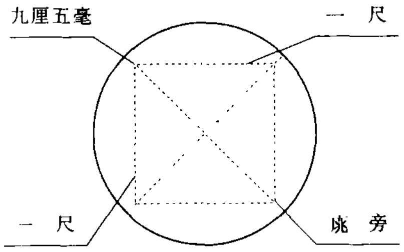

图4　新莽嘉量庣旁示意图

刘歆能够定出“庣旁”为九厘五毫，很了不起。其设计思路是先给定圆的面积，然后逆推其直径。这中间要用到圆周率。考察一下嘉量有关数据，可知刘歆

所用的圆周率为 $\pi=3.1547$，而当时人们通用的圆周率值才是“周三径一”。由此可见，刘歆是中国历史上打破“周三径一”的第一人。遗憾的是，他是如何得到这一数据的，我们一无所知。

嘉量设计巧妙，合五量为一器；刻铭详尽，记录了每量的径、深、底面积和容积；计算精确，体现了当时的最高水平；制作也很精湛。非但如此，它还有“其重二钧”的重量要求。这样，由此一器即可得到度、量、衡三者的单位量值。度、量、衡在一器上实现了统一。正是考虑到这些因素，我们可以毫不夸张地说，刘歆的设计是极其成功的。

刘歆还考虑了制作度量衡标准器的材料问题，他选择了铜，其理由是：

> 凡律度量衡用铜者，名自名也，所以同天下，齐风俗也。铜为物之至精，不为燥湿寒暑变其节，不为风雨暴露改其形，介然有常，有似士君子之行，是以用铜也。

可见，刘歆之所以选择铜作为制作度量衡的原料，一方面，是因为铜与同谐音，可以寄托他们希望度量衡标准器能够一成不变、传之千秋万代的理想；另一方面，则是因为铜不受外界条件变化的影响，能够确保度量衡标准器的恒定性。当然，竹引是个例外，“用竹为引者，事之宜也”。因为“引长十丈，高一分，广六分，唯竹篾柔而坚为宜耳”。需要说明的是，古人所说的铜，往往是指青铜，新莽嘉量就是用青铜制成的，而青铜在其强度和抗腐蚀性能方面，确有其独到之处。当然，青铜也热胀冷缩，“为燥湿寒暑变其节”，只是其变化量很小，古人不知而已。在古人所接触到的有限几种金属中，从成本及性能两方面来考虑，青铜确是最佳选择。现存的一些秦汉青铜量器，历时已两千多年，仍保持着完好的形状，这充分证明了刘歆选择的正确。

此外，对度量衡器的管理、度量衡名称及单位的象征意义等问题，刘歆也都做了论述。限于篇幅，这里不再细论。

总体来看，刘歆的计量理论既遵循了当时流行的哲学观念，又有一定的科学性和实用价值，这尤其表现在他对度量衡基本单位的确立和度量衡标准器的设计上。刘歆对自己理论的自我评价是：“稽之于古今，效之于气物，和之于心耳，考之于经传，咸得其实，靡不协同。”可见他的理论是经过认真思考并按一定程序做了检验的。他的学说是中国古代最早的系统化了的计量理论，其核心内容指导了中国近两千年来的计量实践。这就是刘歆计量理论在中国计量史上的地位。

参 考 文 献

[1]汉书·律历志[M].

[2]淮南子·天文训[M].

[3]班固.汉书·艺文志[M].

[4]吕氏春秋·季夏季·古乐篇[M].

[5]戴念祖.中华文化通志·物理与机械志[M].上海：上海人民出版社，1998.

[6]沈括.梦溪笔谈·乐律一：卷五[M].

[7]司马迁.史记·律书[M].

[8]丘光明.中国历代度量衡考[M].北京：科学出版社，1992.

[9]周髀算经：卷上[M].

（责任编辑　陈朝云）

Exploration of Liu Xin's Metrological Theory

GUAN Zeng-jian

(*Department of the History and Philosophy of Science, Shanghai Jiaotong University, Shanghai* 200030, *China*)

Abstract: When helping Wang Mang (45-23 B.C.) to reform the system of weighs and measures, Liu Xin (? -23 B.C.) raised his systematical theory of metrology. His theory includes the function of number in metrologies, the nature of tonality and its relation to metrologies, the theoretical foundation of how to decide the standard units of weights and measures, and the design of standard apparatus of weights and measures and so on. The central part of his theory was accepted by later people and became the guiding thought for traditional Chinese metrology. The theory itself symbolized the formation of the theory of traditional Chinese metrology.

Key words: Liu Xin; history of metrology; weights and measures